



Attorney Docket No.: 05788.0156

Customer Number: 22,852

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
)	
Cesare BISLERI et al.)	
)	
Serial No.: 09/785,557)	Group Art Unit: 2831
)	
Filed: February 20, 2001)	Examiner: Not Yet Assigned

For: FIRE-RESISTANT AND WATER-RESISTANT HALOGEN-FREE LOW-VOLTAGE CABLES

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:


Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of European Patent Application No. 00400463.6, filed on February 21, 2000, for the above-identified U.S. patent application.

In support of this claim for priority, enclosed is one certified copy of the priority application.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

By:


Ernest F. Chapman
Reg. No. 25,961

Date: May 17, 2001
EFC/FPD/sci
Enclosure





**Eur päisches
Patentamt**

**Eur pean
Patent Office**

**Office eur péen
des brevets**



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00400463.6

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE, 27/02/01
LA HAYE, LE





**Eur päisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

**Blatt 2 der Besch inigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:
Application no.: 00400463.6
Demande n°:

Anmeldetag:
Date of filing: 21/02/00
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
CABLES PIRELLI
F-94410 Saint Maurice
FRANCE

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:

Câbles basse tension sans halogène résistant à l'eau et à l'incendie

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

H01B7/295, H01B7/28, H01B3/44

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/UK
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

B 99/2672 - GD/DD

Société dite : CABLES PIRELLI

Câbles basse tension sans halogène résistant à l'eau et à l'incendie.

Invention de BISLERI Cesare
FONDEUR Jean-Hubert

Câbles basse tension sans halogène résistant à l'eau et à l'incendie.

La présente invention est relative à des câbles électriques, en particulier des câbles électriques basse tension, présentant des propriétés de résistance au feu et à l'eau améliorées.

5 On connaît déjà des câbles présentant des propriétés de résistance au feu et comportant notamment des couches de polyoléfine contenant un halogénure organique ou d'autres agents retardateurs d'incendie.

10 On connaît les inconvénients liés à l'utilisation de dérivés halogénés retardateurs de flamme, notamment au niveau de la fabrication de ces câbles et de leur effet de corrosion éventuel sur les parties métalliques de l'équipement.

15 On connaît également par le PCT WO 99/05688 des câbles présentant de bonnes propriétés de résistance au feu, comprenant une couche en un homo- ou copolymère de propylène cristallin associée à un copolymère d'éthylène avec au moins une α -oléfine et éventuellement un diène.

Ces compositions contiennent un hydroxyde de magnésium naturel dans des quantités telles à conférer aux câbles des propriétés retardatrices d'incendie.

20 Cette demande mentionne l'utilisation éventuelle d'une couche interne isolante relativement épaisse par rapport à la couche contenant l'agent retardateur d'incendie.

25 On connaît par ailleurs, par la demande européenne EP 0 378 259, des câbles de connexion haute tension comportant un fil métallique entouré d'une première couche isolante d'une épaisseur de 0,3 à 1,5 mm et

comportant un copolymère de propylène et au moins d'un autre alkène, cette première gaine d'isolation étant revêtue d'une deuxième gaine d'isolation non réticulée présentant une épaisseur comprise entre 1,0 et 3 mm et comportant du chlorure de polyvinyle ou un copolymère de ce chlorure. La seconde gaine comporte des additifs retardateurs d'incendie.

Le brevet britannique 2 294 801 envisage un câble électrique comportant un conducteur noyé dans un matériau hydrofuge et entouré par une couche de matériau retardateur d'incendie. Ce câble est notamment utilisé dans le domaine des télécommunications.

La demanderesse a constaté cependant qu'en mettant en oeuvre un revêtement comportant une couche contenant l'agent retardateur d'incendie, comme décrit dans le PCT WO 99/05688, le câble présentait une tenue à l'eau insatisfaisante et de ce fait non conforme aux exigences requises dans ce domaine. Par ailleurs, lorsqu'on met en oeuvre la couche supplémentaire isolante épaisse, le câble présente des problèmes de résistance à l'incendie.

La demanderesse a constaté que lorsque le câble est sous tension, en présence d'humidité, l'eau a tendance à pénétrer et à réduire l'isolement du câble, entraînant un claquage du câble.

L'invention est donc relative à un câble électrique basse tension, de préférence un câble unipolaire, présentant une résistance à l'incendie et à la propagation de flammes améliorées, ne contenant pas d'halogénure et répondant aux normes IEC, ce câble présentant une résistance à l'eau améliorée. L'ensemble vise également à améliorer les caractéristiques mécaniques du câble ainsi que sa résistance aux courts-circuits.

Le câble conforme à l'invention doit présenter une résistance à l'incendie selon les normes IEC 332-3c (de mars 1992), NFEN 50 266-2 section 4 de février 1999 et NFC 32070 § 2 et 2.2 de mars 1991, et les additifs A1 de juillet 1992 et A2 de novembre 1993, et une résistance à l'eau telle qu'il résiste à l'eau salée (10 g/l NaCl) à 60°C sous une tension de 220 volts continu pendant au moins 10 jours NFC-32-201-2, art. 2.5 d'octobre 1998 et NFC-32-201-1 tableau 3, § 5 d'octobre 1998.

La demanderesse a découvert que ces problèmes pouvaient être résolus en mettant au point un câble présentant une double couche, ces couches ayant des épaisseurs relatives telles que le câble présente

simultanément des propriétés de résistance à l'incendie et des propriétés de résistance à l'eau améliorées et correspondant aux normes précitées.

Le câble électrique basse tension, conforme à l'invention, est essentiellement caractérisé par le fait qu'il comprend un conducteur
5 comportant un premier revêtement en un matériau ne contenant pas d'halogénure résistant à l'eau et un second revêtement constituant la couche extérieure à base d'une composition contenant un polymère éthylénique et un matériau retardateur d'incendie constitué par de l'hydroxyde de magnésium, le rapport de l'épaisseur de la couche externe à
10 la couche interne étant compris entre 1 et 7.

De préférence, la couche interne selon la section du conducteur a une épaisseur comprise entre 0,05 et 1 mm et la couche externe a une épaisseur de 0,25 à 2 mm.

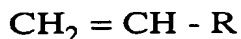
Conformément à l'invention, la couche interne revêtant le
15 conducteur est une couche en un polymère oléfinique ne contenant pas d'halogénure, réticulée ou non, choisie de préférence parmi les polyoléfiniques et plus particulièrement les homo- ou copolymères oléfiniques, les copolymères d'oléfine et d'ester éthylénique insaturés, de polyester, de polyéther, de copolymères de polyéther/polyester et de
20 mélanges de ceux-ci.

On peut citer plus particulièrement parmi ces polymères, le polyéthylène et notamment le polyéthylène basse densité linéaire encore appelé LLDPE; le polypropylène, un copolymère de propylène et d'éthylène thermoplastique, des caoutchoucs éthylène/propylène (EPR)
25 ou des caoutchoucs éthylène/propylène diène (EPDM); des caoutchoucs naturels, des caoutchoucs butyle, des copolymères éthylène acétate de vinyle (EVA), des copolymères éthylène méthylacrylate (EMA), des copolymères éthylène éthylacrylate (EEA), des copolymères éthylène/butylacrylate (EBA); des copolymères éthylène/ α -oléfine.

La couche externe retardatrice d'incendie est constituée de
30 préférence par un mélange d'un homo- ou copolymère de propylène cristallin et d'un copolymère d'éthylène avec une α -oléfine, éventuellement avec un diène, ces copolymères présentant une distribution de poids moléculaire étroite, caractérisé par un indice de
35 distribution du poids moléculaire défini comme étant le rapport entre le

poids moléculaire moyen en masse M_w et le poids moléculaire moyen en nombre M_n inférieur à 5, de préférence compris entre 1,5 et 3,5, déterminé par chromatographie à perméation de gel et un agent retardateur d'incendie.

5 A titre d' α -oléfines, on peut utiliser des α -oléfines répondant à la formule :



où R est un radical alkyle linéaire ou ramifié, ayant de 1 à 10 atomes de carbone.

10 On peut citer plus particulièrement le propylène, le 1-butène, le 1-pentène, le 4-méthyl 1-pentène, le 1-hexène, le 1-octène, le 1-dodécène, etc.

On utilise de préférence comme α -oléfines, les radicaux propylène 1-hexène et 1-octène.

15 Lorsque l' α -oléfine est le propylène, les copolymères peuvent être caractérisés par une régularité de domaine élevée dans la séquence des unités monomères. En particulier, ces copolymères ont un nombre de groupements CH_2 dans les séquences $-(\text{CH}_2)_n-$, où n est un nombre entier par rapport au nombre total de groupements CH_2 inférieur à 5%/mole, préférablement inférieur à 1%/mole. Ceci peut être déterminé selon les techniques connues d'analyse par RMN au carbone-13.

20 Lorsqu'on utilise à titre de comonomère un diène, il a généralement 4 à 20 atomes de carbone et il est choisi de préférence parmi les dioléfines linéaires conjuguées ou non conjuguées telles que par exemple le 1,3-butadiène, le 1,4-hexadiène ou le 1,6-octadiène; les diènes monocycliques ou polycycliques tels que par exemple le 1,4-cyclohexadiène, le 5-éthylidène de norbornène, le 5-méthylène 2-norbornène, etc.

25 Conformément à l'invention, la composition de la couche externe est obtenue en utilisant des mélanges des deux polymères, comprenant entre 5 à 60% en poids, de préférence 10 à 40% en poids, d'un homopolymère ou copolymère de propylène cristallin (a) et de 40 à 95% en poids, de préférence 60 à 90% en poids du copolymère (b) d'éthylène et d' α -oléfine, par rapport au poids total des composants polymère de la composition.

30

35

Ces compositions contiennent, de préférence, à titre d'agents retardateurs d'incendie, de l'hydroxyde d'aluminium et/ou de magnésium naturel ou synthétique. L'hydroxyde de magnésium naturel peut être par exemple obtenu par broyage de minéraux à base d'hydroxyde de magnésium tels que la brucite. La brucite peut être généralement accessible en mélange avec d'autres minéraux tels que la calcite, l'aragonite, le talc ou la magnésite souvent sous forme stratifiée entre des dépôts de silicate, notamment dans de l'amiante de type serpentine, dans des chlorites ou des schistes.

La brucite, conformément à l'invention, est broyée selon les techniques connues, par voie sèche ou humide, en présence d'adjuvants tels que des polyglycols.

La surface spécifique du produit broyé est généralement comprise entre 3 et 20 m²/g, de préférence entre 6 et 15 m²/g.

Il est également possible de soumettre le produit broyé à un processus de séparation afin d'avoir une granulométrie comprise entre 1 et 15 µm, de préférence entre 1 et 5 µm. La distribution des particules étant telle que moins de 10% du nombre total de particules ont une granulométrie inférieure à 1,5 µm et moins de 10% du nombre total de particules ont une granulométrie supérieure à 20 µm.

Dans le cas où l'agent retardateur d'incendie est d'origine naturelle, celui-ci peut contenir différentes impuretés dérivées de celles d'oxydes et/ou d'hydroxydes de métaux, tels que le fer, le manganèse, le calcium, le silicium, le vanadium, etc.

On peut également utiliser de l'hydroxyde de magnésium obtenu par des méthodes chimiques connues en elles-mêmes, par exemple par précipitation basique à partir d'une solution aqueuse contenant l'ion Mg²⁺.

L'hydroxyde de magnésium peut être utilisé tel quel ou peut être traité avec des acides gras saturés ou insaturés contenant 8 à 24 atomes de carbone ou des sels métalliques de ceux-ci, par exemple avec l'acide oléique, l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide isostéarique, l'acide laurique, le stéarate de magnésium ou de zinc, l'oléate de magnésium ou de zinc.

Les particules peuvent également être traitées en surface avec des agents de couplage tels que des silanes ou de titanates organiques tels

que le vinyl triéthoxy silane, le vinyl triacétyl silane, le tétra isopropyl titanate, le tétra n-butyl titanate, etc.

On utilisera de préférence pour la couche externe comme copolymères (b), des copolymères d'éthylène avec au moins une α -oléfine en C₃-C₁₂, éventuellement un diène, ces copolymères ayant des propriétés élastomères caractérisées par :

- une enthalpie de fusion inférieure à 35 J/g, préférablement inférieure à 30 J/g;

- une viscosité intrinsèque (η) généralement supérieure à 1.0 dl/g, préférablement supérieure à 2.0 dl/g, déterminée dans la tétraline à 135°C;

- une viscosité Mooney ML (1+4) à 125°C, mesurée selon les normes ASTM D 1646, généralement supérieure à 10 et de préférence comprise entre 20 et 90;

- une solubilité dans le pentane à 20°C, généralement supérieure à 80% en poids;

- un allongement résiduel de moins de 30% mesuré 1 minute après cessation de la contrainte, qui avait permis l'allongement à 200% selon la norme ASTM D 412.

Ces copolymères ont généralement la composition suivante : 35-90% en mole d'éthylène, 10-65% en mole d' α -oléfine, préférablement du propylène, 0,10% en mole d'un diène, préférablement le 1,4-hexadiène ou le 5-éthylidène norbornène.

Lorsque l' α -oléfine est le propylène, la composition en monomères est préférablement la suivante : 55-80% en poids, de préférence 65-75% en poids d'éthylène; 20-45% en poids, préférablement 25-35% en poids de propylène; 0-10% en poids, préférablement 0-5% en poids d'un diène (préférablement le 5-éthylène 2-norbornène).

Une seconde famille de copolymères utilisables dans la couche externe, sont des copolymères d'éthylène avec au moins une α -oléfine en C₄-C₁₂, préférablement le 1-octène et éventuellement un diène, caractérisé par :

- une densité de 0,86 à 0,90 g/cm³;

- une enthalpie de fusion de 30 à 60 J/g;

- un indice de fusion mesuré selon la norme ASTM D 1238 L, de

0,1 à 30 g/10 minutes, préférablement 0,5 à 5 g/10 minutes.

Ces copolymères ont de préférence la composition suivante : 75-97%/moles et de préférence 90-95%/moles d'éthylène; 3-25%/moles, de préférence 5-10%/moles d' α -oléfine et 0-5%/mole, de préférence 0,2/mole d'un diène.

Les homo- ou copolymères de propylène cristallin ont généralement une enthalpie de fusion supérieure à 75 J/g, de préférence supérieure à 85 J/g. Ils sont choisis de préférence parmi :

- les homopolymères de propylène isotactique ayant indice isotactique supérieur à 80, de préférence supérieur à 90 et plus particulièrement supérieur à 95;

- les homopolymères de propylène obtenus en utilisant des catalyseurs métallocène, ayant une teneur en pentade mmmmm supérieure à 90%, déterminé par analyse RMN au carbone 13;

- des copolymères de propylène avec de l'éthylène ou une α -oléfine, ayant de 4 à 10 atomes de carbone et ayant une teneur en éthylène et/ou α -oléfine inférieure à 10% en mole;

- des copolymères de propylène hétérophasique pouvant être obtenus par polymérisation en séquence de propylène et de mélanges de propylène avec l'éthylène et/ou d' α -oléfine ayant 4 à 10 atomes de carbone et contenant au moins 70% en poids d'homopolymères de polypropylène et de copolymères propylène/éthylène cristallin avec un index isotactique supérieur à 80, le reste étant constitué par des copolymères éthylène/propylène élastomères avec une teneur en propylène comprise entre 30 et 70% en poids;

- des homopolymères ou copolymères de propylène cristallin ayant une structure syndiotactique pouvant être obtenus par utilisation de catalyseurs métallocènes.

La quantité en hydroxyde de magnésium utilisé comme agent retardateur d'incendie est finalement comprise entre 10 et 90% en poids, de préférence 30 à 80% en poids par rapport au poids total de la composition.

On peut également utiliser d'autres charges ayant des propriétés retardatrices d'incendie, telles que l'hydroxyde d'aluminium ou trihydrate d'alumine ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ou un ou plusieurs oxydes ou sels inorganiques

tels que CoO , TiO_2 , Sb_2O_3 , ZnO , Fe_2O_3 , CaCO_3 ou des mélanges de ceux-ci.

Comme indiqué ci-dessus, dans le but d'améliorer la compatibilité entre l'hydroxyde de magnésium et la matrice polymère, on peut utiliser des agents de couplage améliorant l'interaction entre les groupements hydroxyle de l'hydroxyde de magnésium et les chaînes polyoléfiniques.

Ces agents de couplage sont choisis de préférence parmi les dérivés de silane insaturés, de préférence des silanes contenant au moins une insaturation éthylénique; des époxydes contenant une insaturation éthylénique, des acides monocarboxyliques ou de préférence dicarboxyliques présentant au moins une insaturation éthylénique ou leurs dérivés tels que les anhydrides ou esters.

A titre de silane, on peut citer le γ -méthacryloxypropyl-triméthoxysilane, le méthyl triéthoxy-silane, le méthyl tris(2-méthoxyéthoxy)-silane, le diméthyl diéthoxy-silane, le vinyl tris(2-méthoxyéthoxysilane), le vinyl triméthoxysilane, le vinyl triéthoxysilane, l'octyl triéthoxysilane, l'isobutyl triéthoxysilane, l'isobutyl triméthoxysilane et des mélanges de ceux-ci.

A titre d'époxyde, on peut citer les acrylates de glycidyle, le méthacrylate de glycidyle, le monoglycidyl ester d'acide itaconique, le glycidyl ester d'acide maléique, le vinyl glycidyl éther, l'allyl glycidyl éther ou des mélanges de ceux-ci.

Parmi les acides mono- ou dicarboxyliques comportant une insaturation éthylénique, on peut citer l'acide maléique, l'anhydride maléique, l'acide fumarique, l'acide citraconique, l'acide itaconique, l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, leurs esters et anhydrides ou leurs mélanges, l'anhydride maléique étant préféré.

L'agent de couplage est généralement utilisé dans des quantités comprises entre 0,01 à 5% en poids, de préférence 0,05 à 2% en poids par rapport au poids total du mélange de polymères de base.

Ces compositions peuvent également contenir des agents anti-oxydants, des coadjuvants de traitement, des lubrifiants, des pigments, d'autres charges.

Les compositions sont préparées par mélange des polymères et

des additifs selon des méthodes connues dans la technique.

Les couches peuvent être appliquées par exemple par extrusion, soit par extrusion en deux étapes séparées, consistant à extruder la couche interne sur le conducteur dans une première étape, et la couche externe sur la couche interne dans une seconde étape.

Selon un mode de réalisation préféré, on réalise l'application des deux couches en une seule étape selon un procédé dit en "tandem", dans lequel deux extrudeuses séparées et en série sont utilisés ou par coextrusion en utilisant une seule tête d'extrusion.

Les câbles conformes à l'invention sont notamment destinés à être utilisés dans des milieux présentant des problèmes d'humidité, ou des locaux soumis à des conditions particulières de sécurité en cas d'incendie, tels que des locaux recevant du public, des locaux de stockage, d'essais ou de travail susceptibles de recevoir des produits inflammables. Ils présentent une tenue améliorée au court-circuit.

Les exemples suivants sont destinés à illustrer l'invention sans pour autant présenter un caractère limitatif.

On a préparé la composition suivante :

Tableau I

	Composition	% en poids
25	Engage 8003	20,9
	Moplen EP1X35 F	3,7
	Hydrofy G. 1,5 S	73,3
	Irganox MD 1024	0,074
	Irganox 1010	0,20
30	Acide stéarique	0,37
	Silane VTMOEO	0,74
	Peroximon DC	0,074

Le câble utilisé a une section de $1,5 \text{ mm}^2$, une épaisseur nominale d'isolation totale de 0,7 mm.

Tableau II

	Echantillon	A	B	C
5	Composition (Tableau I) (couche externe - mm)	0,7	0,5	0,2
	Escorene LL 1004 (couche interne - mm)	0	0,2	0,5
	Résistance à la traction (MPa)*	12,2	14,2	17,6
10	Allongement à la rupture (%)**	110	170	210
	Vieillissement dans l'eau** salée (10 jours) (NF-C 32-201-2)	non	oui	oui
	Essai de propagation à l'incendie (IEC 332.3C de mars 1992)	oui	oui	non
15	Allongement à la rupture	non	oui	oui
	Contrainte à la rupture	non	oui	oui

20 * Selon la norme NF-C 32-201-1, tableau 1 § 1.1 colonne 6, d'octobre 1998.

** Selon la norme NF-C 32-201-2, art. 2-5, d'octobre 1998, et
NF-C 32-201-1, tableau 3 § 5, d'octobre 1998.

25 Les exemples A et C sont des exemples comparatifs.

Engage 8003 est un copolymère éthylène/1-octène obtenu par catalyse de métallocène.

30 Le rapport en poids éthylène/1-octène est égal à 82/18
(5,5%/mole de 1-octène ; densité = 0,885 g/cm³ ; MFI = 1,0 g/10 minutes ;
CDI > 70% ; ΔH_{2m} = 55.6 J/g.

35 **Moplen** (EP1X35 HF) est un copolymère cristallin de propylène/éthylène (d = 0,900 g/cm³ ; MFI = 9,0 g/10 minutes ; Tm =
0,154°C ; ΔH_{2m} = 90.6 J/g.

Hydrofy G 1,5 S est un hydroxyde de magnésium de la Société SIMA traité en surface par de l'acide stéarique et a une conductivité de l'extrait aqueux de 290 $\mu\text{S}/\text{cm}$; une surface spécifique de 10,4 m^2/g ; une distorsion des particules en μ de :

5

Tableau III

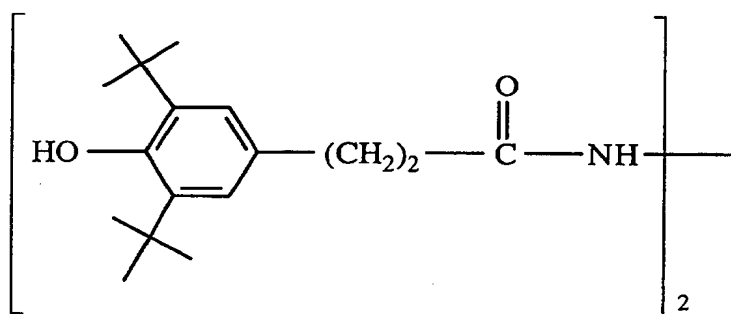
	10%	50%	80%
10	0,7	2,1	6,4

(moyenne)

Irganox MD 1024 est un agent anti-oxydant de formule :

15

20

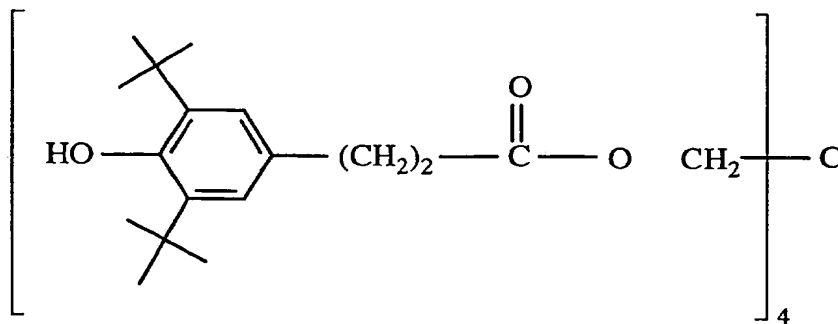


25

commercialisé par CIBA.

Irganox 1010 est un agent anti-oxydant de formule :

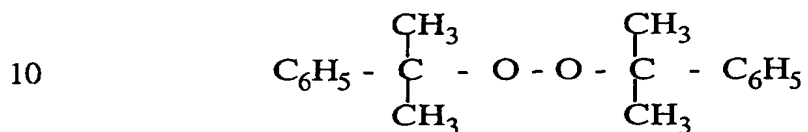
30



commercialisé par CIBA.

5 **Silane VTMOEO** est du vinyl-tris (2-méthoxy-éthoxy)silane de formule $\text{CH}_2 = \text{CH-Si} (\text{O CH}_2 \text{H}_4 \text{O CH}_3)_3$ avec une pureté $\geq 99\%$ en masse.

Peroximon DC est du peroxyde de dicumyle de formule :



de pureté $\geq 99\%$ en masse.

REVENDICATIONS

1. Câble électrique basse tension résistant à l'eau et à l'incendie, caractérisé par le fait qu'il comprend un conducteur et une première couche interne de protection contre l'eau à base d'une composition polymère ne contenant pas d'halogène, réticulé ou non réticulé et une
- 5 seconde couche constituée par un mélange d'un homo- ou copolymère de propylène cristallin et d'un copolymère d'éthylène et d'au moins une α -oléfine éventuellement avec un diène et d'un agent ayant des propriétés retardatrices d'incendie, le rapport des épaisseurs entre la couche externe et la couche interne étant compris entre 1 et 7.
- 10 2. Câble selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'épaisseur de la couche interne est comprise entre 0,05 et 1 mm.
3. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'épaisseur de la couche externe est comprise entre 0,25 et 2 mm.
- 15 4. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la couche interne est réalisée à partir de polyoléfine, de copolymères d'oléfine avec des esters éthyléniquement insaturés, des polyesters, des polyéthers, des copolymères de polyéther/polyester et leurs mélanges.
- 20 5. Câble selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les polymères sont choisis parmi le polyéthylène, le polypropylène, des copolymères de propylène/éthylène thermoplastiques, des caoutchoucs éthylène/propylène ou éthylène/propylène diène, des caoutchoucs naturels, des caoutchoucs butyle, des copolymères éthylène/acétate de
- 25 vinyle, éthylène acrylate de méthyle, éthylène acrylate d'éthyle, éthylène acrylate de butyle, des copolymères éthylène/ α -oléfine, ainsi que leurs mélanges.
- 30 6. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la couche externe comprend, à titre d'homopolymères ou de copolymères de propylène cristallin, des polymères ayant une enthalpie de fusion supérieure à 75 J/g, de préférence supérieure à 85 J/g.
7. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

caractérisé par le fait que le second copolymère dans la couche externe est un copolymère à distribution de poids moléculaire étroite, ayant un indice de distribution du poids moléculaire inférieur à 5 par chromatographie par perméation de gel.

5 8. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l' α -oléfine est choisie parmi le propylène, le 1-butène, le 1-pentène, le 4-méthyl 1-pentène, le 1-hexène, le 1-octène, le 1-dodécène.

10 9. Câble selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé par le fait que le diène est choisi parmi les dioléfinés conjugués ou non conjugués linéaires, et plus particulièrement le 1,3-butadiène, le 1,4-hexadiène, le 1,6-octadiène, les diènes monocycliques ou polycycliques.

15 10. Câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que l'agent ayant des propriétés retardatrices d'incendie est un hydroxyde de magnésium et/ou d'aluminium.

11. Câble selon la revendication 10, caractérisé par le fait que l'hydroxyde de magnésium est présent dans la couche externe dans des proportions de 10 à 90% en poids.

20 12. Câble selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé par le fait que l'hydroxyde de magnésium est mis en oeuvre avec des agents de couplage améliorant l'interaction entre l'hydroxyde de magnésium et les polymères oléfiniques.

25 13. Câble selon la revendication 12, caractérisé par le fait que les agents de couplage sont choisis parmi les silanes insaturés, des époxydes à insaturation éthylénique, des acides mono- ou dicarboxyliques à insaturation éthylénique, leurs anhydrides et esters.

30 14. Procédé de fabrication d'un câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que l'on applique les couches de revêtement sur le conducteur par extrusion en deux étapes séparées ou simultanées, par extrusion en tandem ou coextrusion.

15. Utilisation du câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans des milieux humides.

35 16. Utilisation du câble selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans des locaux soumis à des conditions de sécurité particulières en cas d'incendie.

ABREGE DESCRIPTIF**Câbles basse tension sans halogène résistant à l'eau et à l'incendie.**

Câble électrique basse tension résistant à l'eau et à l'incendie, caractérisé par le fait qu'il comprend un conducteur et une première couche interne de protection contre l'eau à base d'une composition polymère ne contenant pas d'halogène, réticulée ou non réticulée et une seconde couche constituée par un mélange d'un homo- ou copolymère de propylène cristallin et d'un copolymère d'éthylène et d'au moins une α -oléfine éventuellement avec un diène et d'un agent ayant des propriétés retardatrices d'incendie, le rapport des épaisseurs entre la couche externe et la couche interne étant compris entre 1 et 7.

